

O canal da Barra da Lagoa – Florianópolis, SC – um filtro de maré natural.

Fabio Bertini Godoy¹, Davide Franco², Henrique Frasson de Souza Mário³

¹*Mestrando do Curso de Engenharia Ambiental - UFSC, Florianópolis, SC –
fabio@snowboardbrasil.com.br*

²*Laboratório de Hidráulica Marítima – LaHiMar – UFSC, Florianópolis, SC - franco@ens.ufsc.br*

³*Doutorando do Curso de Engenharia Ambiental - UFSC, Florianópolis, SC –
hfrasson@yahoo.com.br*

RESUMO: A Lagoa da Conceição é uma laguna sufocada, com 20 km² de área, localizada na Ilha de Santa Catarina 27° 34' Sul e 48° 26' Oeste. Neste estudo é utilizado o modelo hidrodinâmico Mohid para avaliar a atenuação das amplitudes de maré ocorrentes no Canal da Barra, que conecta a laguna ao oceano. Foram realizadas simulações forçando-se o nível, no oceano, com séries medidas por período de 29 dias. A análise harmônica permitiu observar uma atenuação da ordem de 99.7% na variância dos constituintes harmônicos e por meio da análise espectral do nível meteorológico, observou-se a maior influência dos componentes de baixa frequência na hidrodinâmica lagunar. O canal funciona, portanto, como um filtro da alta frequência, com forte atenuação da maré astronômica.

PALAVRAS-CHAVE: Lagoa sufocada, atenuação de maré, Lagoa da Conceição, Mohid, análise espectral.

ABSTRACT: The Conceição Lagoon is a choked lagoon with 20 km² of surface area located at Santa Catarina Island, 27° 34' South and 48° 26' West. This paper presents the results of a hydrodynamic study using the computational model Mohid for the tidal oscillations attenuation at the inlet. The simulations were carried out with the measured time series sea surface elevation for the period of 29 days as input. The harmonic analysis allowed observing a 99.7% attenuation on the harmonics constituents variance, and through spectral analysis of the meteorological level was determined the greater influence of the low frequency components in the lagoon hydrodynamics. The inlet works as a high frequency filter, with great astronomical tide attenuation.

KEYWORDS: Choked lagoon, tidal attenuation, Conceição Lagoon, Mohid, spectral analysis.

1. INTRODUÇÃO

Florianópolis, a capital do Estado de Santa Catarina, está situada em sua maior parte na Ilha de Santa Catarina. Suas quarenta e duas praias e vegetação exuberante, típica de mata atlântica e de restinga, lhe conferem um cenário de grande beleza natural associado a um clima de verões quentes e de águas com temperatura agradável. Todas estas qualidades que

¹ Bosista CNPq / CT-Hidro - Brasil

atraem anualmente milhares de turistas brasileiros e estrangeiros são as mesmas que ameaçam o equilíbrio e a conservação do estado saudável do ambiente.

A Lagoa da Conceição é uma laguna ligada ao oceano pelo Canal da Barra da Lagoa, formando um sistema estuarino caracterizado por ecossistemas localizados na interface oceano/terra e, por isto, complexos e altamente produtivos. Nos estuários ocorrem importantes processos de mistura da água continental e oceânica. Como zonas de transição entre ambientes marinhos e fluviais, terrestres e aquáticos, estão sujeitas a transformações nas mais diversas escalas de tempo e espaço e, portanto altamente sensíveis à influência antropogênica.

Este trabalho faz parte de um projeto que o Laboratório de Hidráulica Marítima (LaHiMar) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) vem desenvolvendo na Lagoa da Conceição, dentro de uma linha de pesquisa voltada ao estudo da circulação e dispersão em ambientes estuarinos e costeiros do litoral de Santa Catarina. O estudo das interações entre reservatório, bacia hidrográfica e oceano é necessário para o manejo integrado deste complexo sistema estuarino, como assegurado no Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro [4], na Política Nacional de Recursos Hídricos artigo 3º, item VI [5] e na Política Nacional do Meio Ambiente que possui nos seus princípios o incentivo ao estudo e à pesquisa de tecnologias orientadas à proteção dos recursos ambientais [3].

O presente estudo tem por finalidade avaliar a atenuação das amplitudes de maré ocorrentes no Canal da Barra, que conecta a laguna ao oceano com a utilização do modelo hidrodinâmico Mohid, desenvolvido pela Maretec, do Instituto Superior Técnico em Portugal.

2. ÁREA DE ESTUDO

O local de estudo é a Lagoa da Conceição, que se localiza na porção leste da Ilha de Santa Catarina, município de Florianópolis, estado de Santa Catarina – Brasil.

De origem costeira, a Lagoa da Conceição é o corpo d'água de maior extensão na Ilha de Santa Catarina e situa-se entre os paralelos de 27°30' e 27°37' de Latitude Sul e entre os meridianos de 48°25' e 48°29' de Longitude a Oeste de Greenwich (Figura 1).

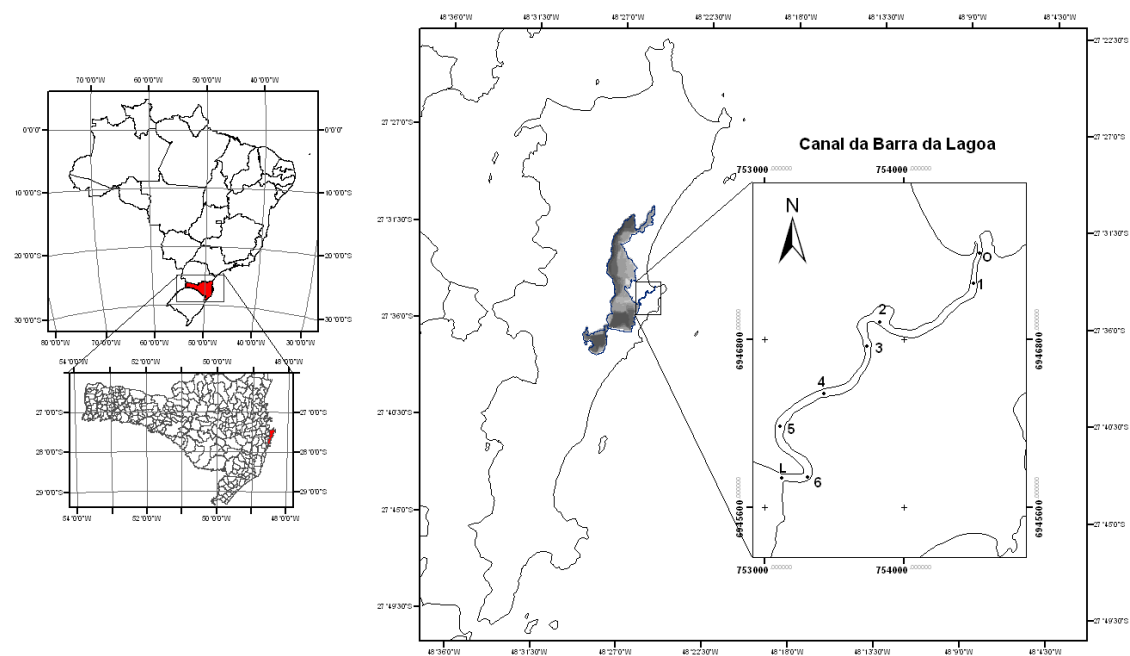


Figura 1 – Localização da área de estudo.

A laguna ocupa uma área de 20,65 km² e está inserida em uma bacia hidrográfica de 78,17 km². O corpo d'água possui uma extensão de 13,5 km no sentido Norte-Sul, e largura variável entre 0,15 e 2,5 km, possui profundidade média de 1,7m e máxima de 8,9m, conforme ref [2] e [6].

A forma alongada da Lagoa da Conceição em paralelo à linha costeira, é irregular e recortada por dunas e morros que formam três subsistemas popularmente conhecidos como Lagoa Central, do Norte e do Sul ou simplesmente Lagoa do Meio de Cima e de Baixo ref [14] e [7]. A Lagoa da Conceição é ligada ao oceano por meio de um canal longo, estreito e sinuoso denominado Canal da Barra da Lagoa.

Laguna costeira é definida por Kjerfve *apud* Miranda et al. [13] como “um sistema marinho raso, geralmente orientado paralelamente à costa, separado do oceano por uma barreira, interligada, pelo menos intermitentemente, ao oceano por um ou mais canais”. Podem ser forçadas pela descarga de água doce, pela tensão de cisalhamento do vento e, em menor intensidade, pela maré. Conforme a classificação das lagunas costeiras, a Lagoa da Conceição pode ser caracterizada como uma laguna sufocada devido à conexão através de um canal estreito com o oceano [13].

O canal possui águas verticalmente homogêneas para momentos de maré enchente ou vazante, podendo ser parcialmente misturado em situações posteriores a grandes eventos pluviométricos, principalmente em pontos de afluência de drenagem continental. Pereira [17] observou que a maré astronômica é atenuada pela morfologia do canal, quando as reduções aumentam à montante, chegando a cerca de 90% na desembocadura lagunar.

3. O MODELO NUMÉRICO

Para a realização deste trabalho foi utilizado o modelo numérico Mohid [12]. Este se constitui de um modelo tridimensional de volumes finitos com a capacidade de simular sistemas de água rasa [18]. A profundidade média de aproximadamente 2,4m e uma estrutura vertical hidrológica homogeneia ref [15] e ref [17], possibilitaram que o modelo fosse discretizado em apenas uma camada. O módulo hidrodinâmico do modelo *Mohid 2000* resolve a forma primitiva tridimensional das equações do movimento. É admitido o equilíbrio hidrostático, assim como a aproximação de Boussinesq e de Reynolds. As equações de balanço da quantidade de movimento nas três direções espaciais e da continuidade em coordenadas cartesianas podem ser escritas segundo as Equações 1, 2, 3 e 4:

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} + w \frac{\partial u}{\partial z} - fv = -\frac{1}{\rho_r} \frac{\partial p}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial x} (A_H \frac{\partial u}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial y} (A_H \frac{\partial u}{\partial y}) + \frac{\partial}{\partial z} (A_V \frac{\partial u}{\partial z}) \quad (1)$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} + w \frac{\partial v}{\partial z} + fu = -\frac{1}{\rho_r} \frac{\partial p}{\partial y} + \frac{\partial}{\partial x} (A_H \frac{\partial v}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial y} (A_H \frac{\partial v}{\partial y}) + \frac{\partial}{\partial z} (A_V \frac{\partial v}{\partial z}) \quad (2)$$

$$\frac{\partial p}{\partial z} + \rho g = 0 \quad (3)$$

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = 0 \quad (4)$$

sendo: t o tempo; u, v, w as componentes da velocidade; f o parâmetro de Coriolis; p a pressão; ρ . a densidade da água; g a aceleração da gravidade; A_H e A_V a viscosidade cinemática turbulenta na horizontal e vertical respectivamente.

As velocidades horizontais são calculadas com base nas equações do movimento enquanto a localização da superfície livre e a velocidade vertical são calculadas por continuidade. As equações são aplicadas explicitamente a cada volume de controle num referencial tridimensional [10], [11].

Os limites territoriais da modelação foram gerados a partir da base cartográfica digital de Florianópolis [9] e corrigidos com o auxílio de imagens satélite CBERS-2B [8] e da batimetria realizada pelo LaHiMar em 2006. Esta foi incorporada à batimetria da lagoa de 2001 [1] para gerar os dados de batimetria do domínio. As fronteiras laterais dos contornos do canal em conjunto com a batimetria foram discretizadas em células de 8m x 8m rotadas de 45° formando os limites laterais e de fundo.

Não foi considerado fluxo de massa (chuva e evaporação) na superfície livre, como foram desconsideradas descargas pontuais no corpo de água. Na fronteira aberta foi imposta a condição de nível medido pelo LaHiMar no período de 10 de janeiro a 07 de fevereiro de 2008 em estação maregráfica localizada nas coordenadas 48° 29' 0.31" O e 27° 26' 22.12" S (Jurerê). A fronteira aberta foi localizada a 1000 m da entrada do canal. Na fronteira de fundo o fluxo de água foi considerado nulo, e a rugosidade de fundo constante. O cenário de simulação é o de troca de massa e energia somente por meio do canal laguna-oceano.

4. MÉTODOS DE ANÁLISE

Para o estudo da atenuação das oscilações de maré no canal da Barra da Lagoa foram considerados os níveis nas oito seções, indicadas na Figura 1: sendo a desembocadura no oceano (O), as seções internas numeradas de 1 a 6, e a desembocadura lagunar (L). Os dados foram analisados tendo como referencial o comportamento hidrodinâmico na entrada Oceânica do canal e a Tabela 1 mostra as distâncias em metros das demais seções ao referencial, e sua distância relativa Dr , dada pela equação 5:

$$Dr = \frac{\text{distância ao ponto O}}{\text{comprimento do canal}} \quad (5)$$

Tabela 1: Distâncias adotadas ao longo do canal

	Seção O	Seção 1	Seção 2	Seção 4	Seção 5	Seção 6	Seção 7	Seção L
Distância da seção O (m)	0	240	1065	1355	1875	2245	2695	2870
Distância relativa (Dr)	0.00	0.08	0.37	0.47	0.65	0.78	0.94	1.00

Em cada seção os constituintes astronômicos foram estimados a partir de series de níveis registrados pelo modelo a cada 10 minutos utilizando-se pacote específico T_TIDE [16]. A componente meteorológica foi obtida subtraindo do nível total a previsão astronômica.

Análise cruzada foi realizada entre os níveis na seção de interesse e os níveis em entrada no canal (O): a) para a componente astronômica pela comparação direta de amplitude e fase dos constituintes harmônicos reconhecidos; b) para a componente meteorológica por meio de análise espectral cruzada usando-se um método de Welch de sobreposição e soma, após filtragem por média móvel e re-amostragem da serie a cada três horas.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 2 mostra a evolução temporal da variação do nível total, astronômico e meteorológico nas duas seções extremas do canal, e evidencia a intensa atenuação da componente astronômica ao longo do canal. Durante o período de simulação de 29 dias encontrou-se uma oscilação máxima do nível total na desembocadura externa do canal (seção O) de 1,39 m, enquanto na desembocadura interna (seção L) esta variação foi de 0,22 m, o que representa uma atenuação na oscilação máxima do nível total de aproximadamente 84%.

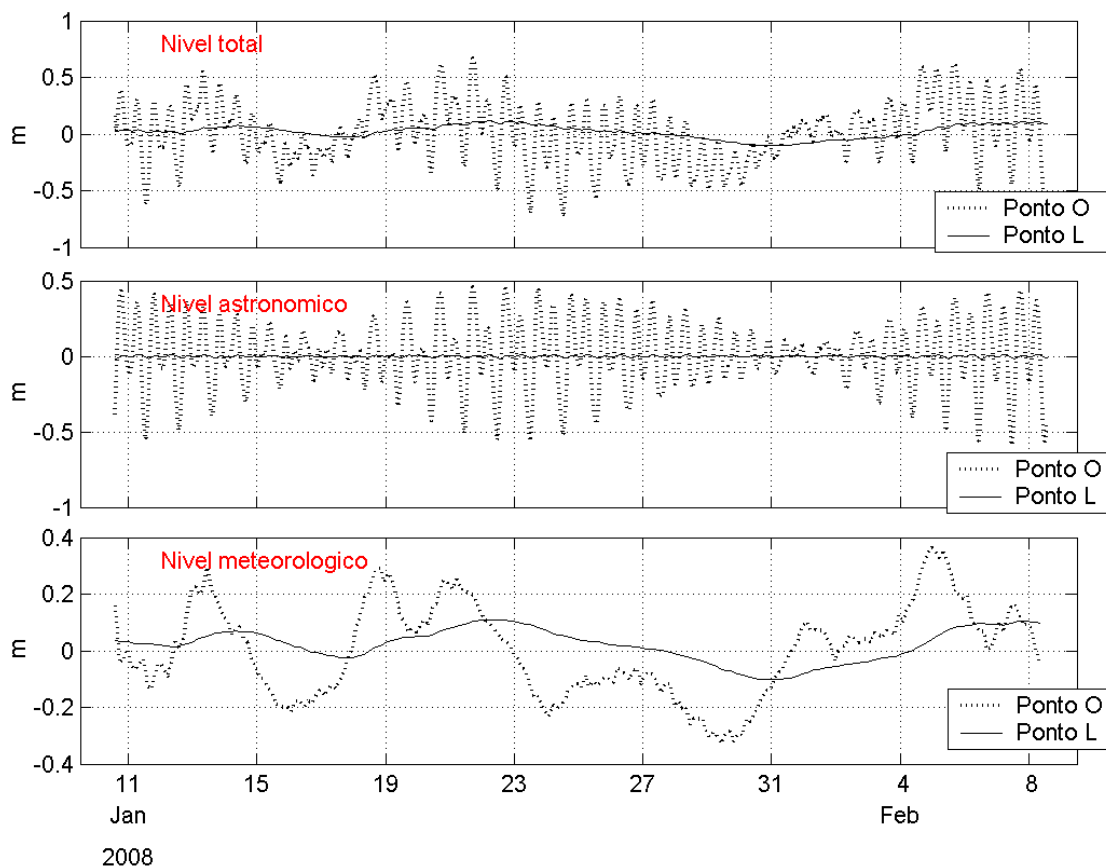


Figura 2 – Variação do nível nas seções O (linha pontilhada) e L (linha contínua): total, astronômico e meteorológico.

Na Tabela 2a são apresentados os valores de variância das componentes astronômica, meteorológica, e total das variações do nível do mar nas duas embocaduras do canal. Se na seção oceânica a componente astronômica representa mais ou menos 40% da variação do nível, já do lado da lagoa a dominância da componente meteorológica é absoluta.

Tabela 2a – Análise de variância da variação do nível do mar nas duas desembocaduras do canal.

	VAR Seção O cm ² (%)	VAR Seção L cm ² (%)
<u>Componente Astronômica</u>	456,0 (63,5)	0,3 (0,9)
<u>Componente Meteorológica</u>	262,0 (36,5)	33,3 (99,1)
TOTAL	718,0 (100)	36,3 (100)

Para as mesmas duas seções a Tabela 2b apresenta os valores de amplitude dos principais constituintes diurnos, semidiurnos e de água rasa, e o respectivo número de forma dado pela (Equação 6).

$$F = \frac{(K1+O1)}{(M2+S2)} \quad (6)$$

Observa-se que o número de forma no canal representa sempre uma maré mista com predominância semidiurna ($0,25 \leq F \leq 1,25$), mas com valores aumentando de 0.47 na

desembocadura externa (O), até 0.75 na sua desembocadura interna (L), mostrando um aumento relativo da importância dos constituintes diurnos.

Tabela 2b – Caracterização da maré astronômica nas duas desembocaduras do canal.

		Freqüência (ciclos/h)	Seção O (cm)	Seção L (cm)
<u>Constituintes Diurnos</u>	O1	0.039	10.58	0.39
	K1	0.042	7.13	0.21
<u>Constituintes Semidiurnos</u>	M2	0.081	21.02	0.48
	S2	0.083	15.10	0.32
<u>Constituintes de água rasa</u>	M4	0.161	3.79	0.10
	MS4	0.164	1.98	0.07
Número de forma	F	-	0.49	0.75

Na Figura 3 é mostrada a correlação amostral cruzada entre os níveis totais re-amostrados a cada 3 horas nas seções O e L, e que representa o grau de relação linear entre . Pode-se observar um pico espalhado na correlação serial entre os lags 9 e 17, o que representa um atraso médio de um até dois dias entre as variações no nível na desembocadura externa e interna do canal.

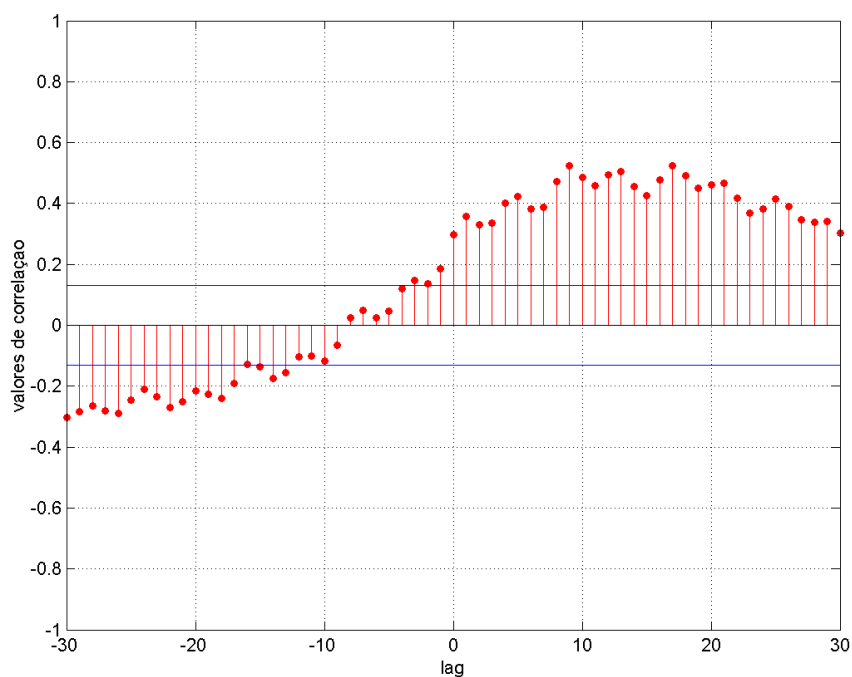


Figura 3: Correlação cruzada amostral entre os níveis totais nas duas desembocaduras da lagoa.

Para a componente astronômica verificou-se um decréscimo de 99,7% na variância entre o valor na seção (O) e a seção (L). O andamento da variância relativa ao longo do canal está representado na Figura 4, onde se observa uma forte atenuação nos primeiros metros do canal, suavizando o seu declínio a partir da seção 4.

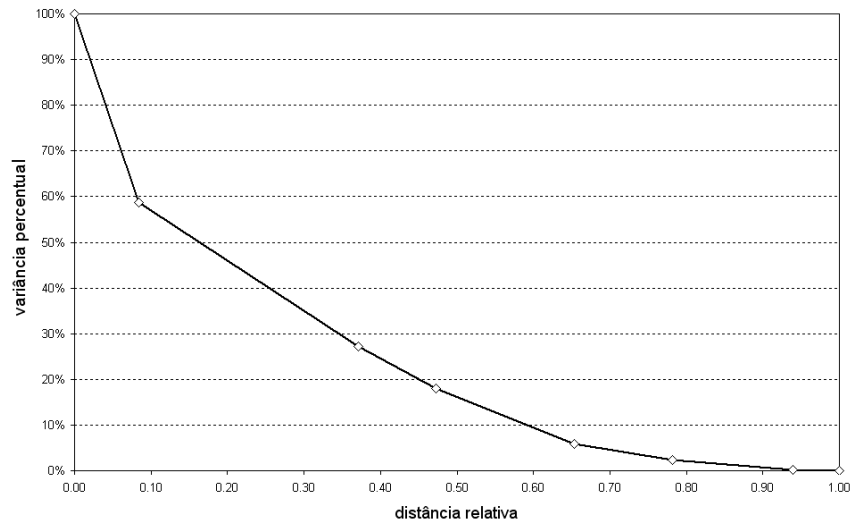


Figura 4 – Atenuação da variância ao longo do canal com o referencial de origem no seção O.

Nas Tabelas 3 e , respectivamente, são apresentadas amplitude e fase dos constituintes harmônicos significativos estimados com T_TIDE.

Para a atenuação das amplitudes dos constituintes significativos ao longo de todas as seções estudadas observa-se uma uniformidade de comportamento nas componentes diurnas e semidiurnas, e uma atenuação diferenciada nas terdiurnas e de água rasa, como ilustrado na Figura 5.

A Figura 6 representa a diferença de fase relativa ao longo do canal. Pode-se observar uma manutenção das fases até à seção 4, quando há uma acentuação no tarso da ordem de 40% em relação à seção Oceânica, exceção feita pela componente MK3. Na mesma seção 4 se observa a contribuição de algumas componentes de água rasa.

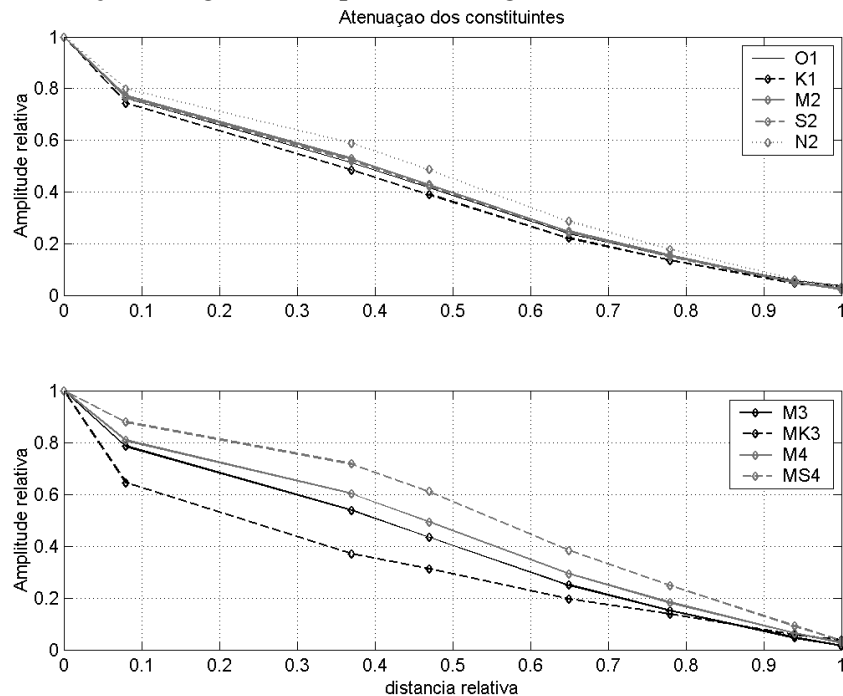


Figura 5 Amplitude relativa dos constituintes significativos ao longo do canal.

Tabela 3 – Amplitude dos constituintes harmônicos significativos ao longo do canal.

	Amplitude (cm)							
	Seção O	Seção 1	Seção 2	Seção 3	Seção 4	Seção 5	Seção 6	Seção L
2Q1	0,59	-	-	-	-	-	-	-
Q1	2,58	1,94	1,28	1,03	0,58	0,35	-	-
O1	10,58	8,07	5,42	4,39	2,53	1,59	0,61	0,39
NO1	0,73	-	-	-	-	-	-	-
K1	7,13	5,30	3,45	2,77	1,57	0,96	0,33	0,21
OO1	0,43	-	-	-	0,27	-	-	-
N2	3,33	2,66	1,96	1,62	0,95	0,59	0,20	0,10
M2	21,02	16,21	11,12	9,01	5,19	3,21	1,08	0,48
S2	15,10	11,55	7,86	6,37	3,66	2,26	0,74	0,32
MO3	0,79	-	-	-	-	-	-	-
M3	3,25	2,55	1,75	1,41	0,81	0,49	0,15	0,05
MK3	1,38	0,89	0,51	0,43	0,27	0,19	0,08	0,05
MN4	1,63	1,15	-	-	-	-	-	-
M4	3,79	3,06	2,28	1,87	1,11	0,69	0,24	0,10
MS4	1,98	1,74	1,42	1,21	0,76	0,49	0,18	0,07
M6	-	-	-	-	0,11	-	-	-
2MS6	0,62	0,46	0,34	0,29	0,18	0,11	0,03	-
2SM6	-	-	-	-	0,09	-	-	-
3MK7	-	-	-	-	0,05	0,04	0,02	0,01
M8	0,19	0,13	-	-	-	-	-	0,01

Tabela 4 – Comportamento das fases ao longo do canal

	Fases (graus Greenwich)							
	Seção O	Seção 1	Seção 2	Seção 3	Seção 4	Seção 5	Seção 6	Seção L
2Q1	297,1	-	-	-	-	-	-	-
Q1	55,3	57,7	60,5	61,9	65,3	69,1	-	-
O1	86,2	88,0	90,5	91,6	95,5	100,4	123,9	154,2
NO1	47,7	-	-	-	-	-	-	-
K1	158,1	156,7	153,2	152,6	153,3	156,5	180,1	217,8
OO1	2,4	-	-	-	306,9	-	-	-
N2	160,3	164,1	167,9	169,2	172,6	176,9	196,1	235,6
M2	94,1	97,1	101,2	102,6	105,6	108,8	122,1	150,6
S2	113,8	115,7	117,2	117,7	119,4	121,7	134,1	164,2
MO3	346,1	-	-	-	-	-	-	-
M3	194,5	199,6	206,3	208,1	211,6	214,4	225,6	261,4
MK3	135,1	152,5	185,8	195,0	210,8	216,9	228,8	236,9
MN4	70,4	77,9	-	-	-	-	-	-
M4	124,9	133,11	143,1	145,8	150,3	153,5	161,2	176,8
MS4	252,3	250,3	247,4	247,0	247,1	247,0	248,5	253,3
M6	-	-	-	-	246,7	-	-	-
2MS6	329,4	330,0	329,5	328,5	328,9	327,4	322,6	-
2SM6	-	-	-	-	60,7	-	-	-
3MK7	-	-	-	-	179,5	172,9	165,0	153,5
M8	227,7	223,7	-	-	-	-	-	64,78

Com a análise harmônica também foi possível identificar um retardo da ordem de 4 a 5 dias nas oscilações entre as duas desembocaduras do canal para os constituintes diurnos, da ordem de dois dias para os semidiurnos, uma uniformidade de fase para as componentes de água rasa MS4 e atraso da ordem de 1 dia para a M4, como apresentado na Figura 6

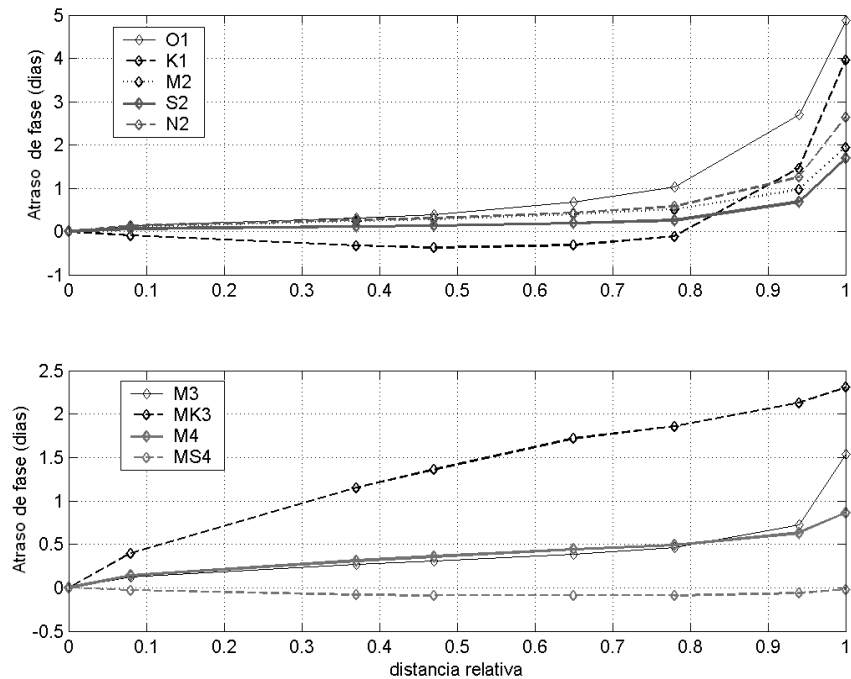


Figura 6 – Diferencia de fase, em dias, para os constituintes ao longo do canal.

A figura 7 mostra o espectro de densidade espectral de potencia da componente meteorológica filtrada nas seções ao longo do canal. São reconhecíveis ao longo de todo o canal dois picos, um mais acentuado e centrado em torno a períodos de 10 dias (o intervalo de recorrência de sistemas frontais) e outro mais espalhado com período de pouco mais de 1 dia (o tempo de passagem de um sistema frontal).

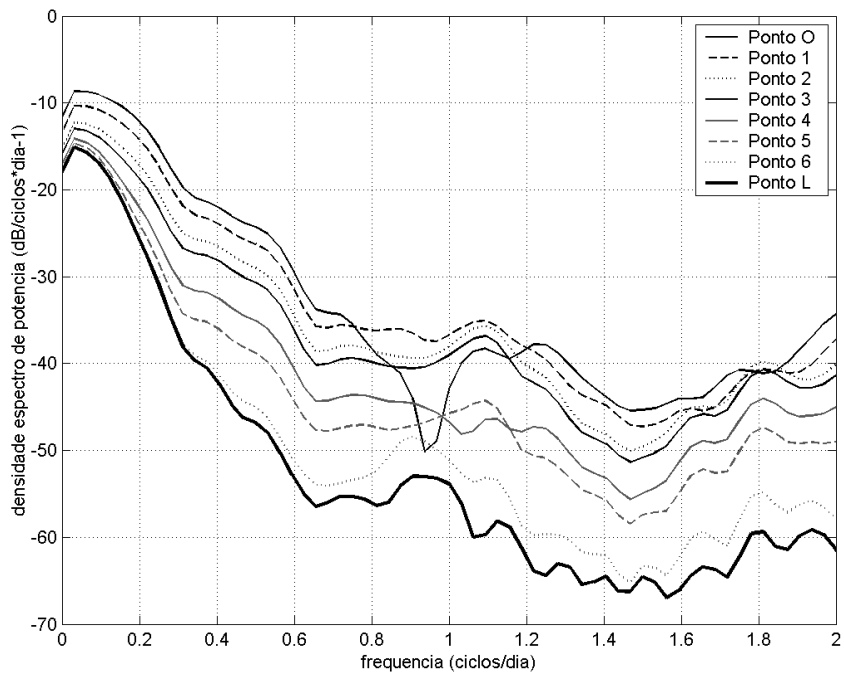


Figura 7. Espectro de densidade de potência dos níveis ao longo do canal.

Em figura 8 e 9 são apresentadas a função ganho e coerência quadrática do espectro cruzado entre as seções internas do canal (1, 2, 3, 4, 5, 6 e L) e a seção na desembocadura externa (O). A análise da coerência quadrática mostra um forte grau de relação linear em toda a faixa meteorológica, onde os valores da função resultam sempre próximos à unidade. Nessa faixa a atenuação da energia ao longo do canal é entre os 50% e o

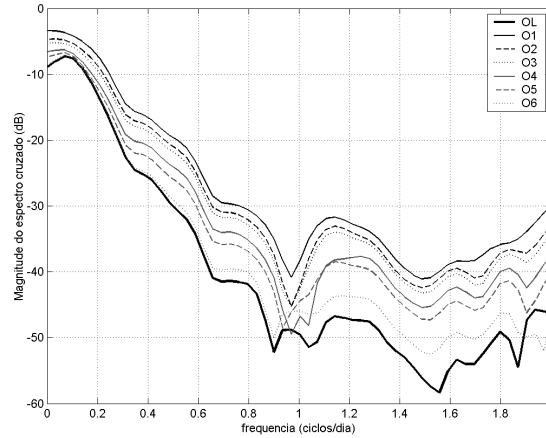


Figura 8. Componente meteorológica: função ganho entre as seções mais internas e a seção Oceânica.

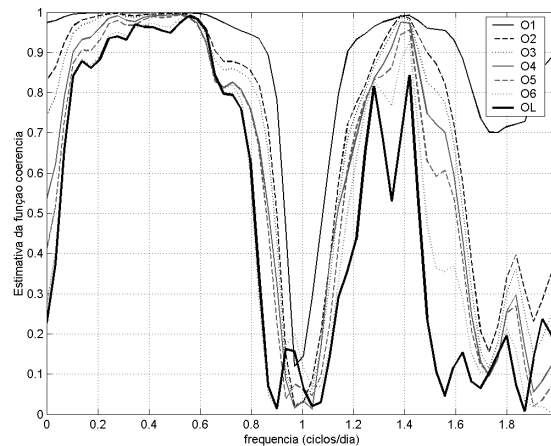


Figura 9. Componente meteorológica: função coerência quadrática entre as seções mais internas e a seção Oceânica.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As técnicas de análise harmônica dos principais constituintes da maré e da análise espectral cruzada do nível meteorológico permitiram identificar o comportamento da oscilação de maré ao longo do canal da Barra da Lagoa, em alta e baixa frequência. Os valores de atenuação total da onda de maré da ordem de 84% resultam compatíveis com o estudo de medição realizado por Pereira [17], a análise espectral demonstrou como ocorre a filtragem de alta frequência e a significância dos componentes de baixa frequência no comportamento hidrodinâmico da laguna. Considera-se, porém importante para uma análise mais completa das principais frequências significativas na análise espectral a simulação sobre um intervalo temporal maior para que seja possível identificar com maior acurácia os períodos de oscilação da componente meteorológica.

8. REFERÊNCIAS

1. AEROCONSULT- Aerolevantamentos e Consultoria- *Relatório final da batimetria – distrito administrativo da Lagoa da Conceição e Barra da Lagoa. Florianópolis, SC. 2001.*
2. BAUER NETO, V. *Caracterização geomorfológica da Bacia Hidrográfica da Lagoa da Conceição – Florianópolis – SC - Trabalho Conclusão do Curso de Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental, UFSC Florianópolis, SC. 2007.*
3. BRASIL, *Lei nº 6.938*, de 31 de agosto de 1981. Dispões sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.
4. BRASIL, *Lei nº 7.661*, de 16 de maio de 1988. Dispões sobre o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro, e dá outras providências.
5. BRASIL, *Lei nº 9.433*, de 8 de janeiro de 1997. Institui a política Nacional de Recursos Hídricos, e dá outras providências.
6. GODOY, F. B. *Caracterização Temática da Bacia Hidrográfica da Lagoa da Conceição – Florianópolis – SC.- Trabalho Conclusão do Curso de Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental, UFSC Florianópolis, SC. 2007.*
7. HAUFF, S. N. *Diagnóstico Ambiental Integrado da Bacia Hidrográfica da Lagoa da Conceição – Florianópolis, SC. Dissertação (Mestrado em Geografia), UFSC. Florianópolis, SC. 1996.*
8. INPE, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. *Catálogo de imagens CBERS*. Disponível em <http://www.cbears.inpe.br>, acessado em maio de 2008.
9. IPUF - Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis. *Base Cartográfica 1979*, Florianópolis. 1979.
10. MARETEC- Marine and Environmental Tecnology Center. *Sistema de Modelação MOHID 2000*. Disponível em: <http://www.maretec.mohid.com/Estuarios/Inicio/Mohid2000.htm>. Acesso agosto 2007a.
11. MARETEC- Marine and Environmental Tecnology Center- *MOHID description*. Disponível em www.mohid.com. Acesso agosto 2007b.
12. MARTINS, F., LEITÃO, P., SILVA, A., NEVES, R. *3D modelling in the Sado estuary using a new generic vertical discretization approach*. *Oceanologica Acta* 24 (1), pp. 551-562. 2001.
13. MIRANDA, L. B., DE CASTRO, B. M., KJERFVE, B. *Princípios de oceanografia física de estuários*. São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo, 2002.
14. MUEHE, D., CARUSO Jr. "Batimetria e Algumas Considerações Sobre a Evolução Geológica da Lagoa da Conceição, Ilha de Santa Catarina". In: Sierra de Ledo, B., Soriano-Serra, E. J. (eds). *O Ecossistema da Lagoa da Conceição*, NEMAR/CCB/UFSC, SDM/FEPEMA, pp. 15-24. 1999.
15. ODEBRECHT, C., CARUSO Jr. Hidrografia e Matéria Particulada em Suspensão na Lagoa da Conceição, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil. In: Sierra de Ledo, B., Soriano-Serra, E. J. (eds). *O Ecossistema da Lagoa da Conceição*, NEMAR/CCB/UFSC, SDM/FEPEMA, pp. 35-61. 1999.
16. PAWLOWICZ, R., BEARDSLEY, B., LENTZ, S. *Classical Tidal Harmonic Analysis Including Error Estimates in MATLAB using T_TIDE*, *Computers and Geosciences*, 28, pp. 929-937. 2002.

17. PEREIRA, M. L. M.: *Estudo da dinâmica das águas do canal da Barra – Barra da Lagoa – Florianópolis, SC*. Dissertação (Mestrado em Geografia), UFSC, Florianópolis, Santa Catarina, 2004.
18. VAZ, N., DIAS, J. M., LEITÃO, P. C., NOLASCO, R. *Application of the Mohid-2D model to a mesotidal temperate coastal lagoon*. *Computer & Geosciences* 33, pp. 1204-1209. 2007.
19. WEI, W. W. S. *Time series analysis – Univariate and multivariate methods*. California: Addison Wesley, 1994. 478 pp